

Docket No.: **1326-017**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
PATENT OPERATION

In re Application of:)
)
Nobuo Tomita, et al) Group Art Unit: --
)
Serial No.: Not Yet Assigned) Examiner: --
)
Filed: Concurrently Herewith)
)

For: **OPTICAL ELEMENT MODULE**

New York, NY 10036
August 26, 2003

MS Patent Application
Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

SIR:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of
35 U.S.C. §119 Inventor(s) claim the benefit of the following prior application:

Application(s) filed in : Japan
In the name of : **Nobuo Tomita, et al**
Application No(s). : JP 2003-106731
Filed : April 10, 2003

Pursuant to the Claim to Priority, Applicant(s) submit is a duly certified
copy of said foreign application.

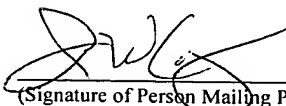
Respectfully submitted,



James V. Costigan
Registration No. 25,669

HEDMAN & COSTIGAN, P.C.
1185 Avenue of the Americas
New York, NY 10036-2646
(212) 302-8989

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"
"EXPRESS MAIL" MAILING LABEL NO.: EV318329170US
Date of Deposit: August 26, 2003
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with
the United States Postal Service by "Express Mail Post Office
to Addressee" Service under 37 CFR §1.10 on the date
indicated above and is addressed to: MS Patent Application
Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450



(Signature of Person Mailing Paper or Fee)

James V. Costigan, Registration No. 25,669
(Typed or Printed Name of Person Mailing)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 4月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-106731

[ST.10/C]:

[JP2003-106731]

出 願 人

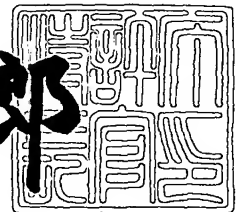
Applicant(s):

エヌティティエレクトロニクス株式会社
日本電信電話株式会社

2003年 5月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041368

【書類名】 特許願

【整理番号】 NEL03368

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎殿

【国際特許分類】 G02B 6/30
G02B 6/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 富田 信夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 塙 文明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 高戸 範夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 今野 悟

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 菊地 祐一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 加藤 純子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 榎本 圭高

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 宮下 晃

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 泉田 史

【特許出願人】

【識別番号】 591230295

【氏名又は名称】 エヌティティエレクトロニクス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100119677

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 賢治

【電話番号】 03-3575-2752

【選任した代理人】

【識別番号】 100115794

【弁理士】

【氏名又は名称】 今下 勝博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 202154

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光素子モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筐体と、

該筐体の内部に設置された光素子と、

該筐体の外部と内部とを導通させるパイプと、

該パイプを挿通させて該光素子に接続する 1 次被覆光ファイバと、を備える光素子モジュール。

【請求項 2】 前記光素子モジュールの内部空隙にゲル状材料を充填したことを特徴とする請求項 1 に記載の光素子モジュール。

【請求項 3】 環境温度の変動に伴って生じる前記ゲル状材料の体積と前記光素子モジュールの内部空隙の容積との差が、前記パイプと前記 1 次被覆光ファイバとの間の容積よりも小さいことを特徴とする請求項 2 に記載の光素子モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバ通信に使用される光素子モジュールに関する。特に、環境温度の変動に強い光素子モジュールに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光導波路等の光素子と光ファイバとを結合させるために、光素子を筐体の内部に設置し、筐体の外部から導入した光ファイバを筐体の内部で光素子に接続する光素子モジュールが採用されている。従来の光素子モジュールの構造を図 1 に示す（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照。）。

【0 0 0 3】

図 1 において、5 0 は光素子モジュール、5 1 は筐体、5 2 は光導波路を覆う光導波路保護板、5 3 a、5 3 b は光ファイバ保持部、5 4 は光ファイバ心線、5 5 は裸光ファイバ、5 6 はテープ光ファイバ、5 7 は裸光ファイバ、5 8、5

9は接着剤固定部である。

【0004】

本願で説明する光ファイバの種類を図2、図3に示す。図2において、30aは光ファイバのコア部、30bは光ファイバのクラッド部、31は1次被覆、32は2次被覆である。2次被覆までされた光ファイバを光ファイバ心線、1次被覆された光ファイバを1次被覆光ファイバ、1次被覆もされていない光ファイバを裸光ファイバと呼ぶ。通常、光ファイバ心線、1次被覆光ファイバ、裸光ファイバの外径はそれぞれ、 $900\mu\text{m}$ 、 $250\mu\text{m}$ 、 $125\mu\text{m}$ である。図3において、30aは光ファイバのコア部、30bは光ファイバのクラッド部、31は1次被覆、33はテープファイバにするための2次被覆である。テープ光ファイバにおいては、2次被覆までされた光ファイバをテープ光ファイバ、1次被覆された光ファイバを1次被覆光ファイバ、1次被覆もされていない光ファイバを裸光ファイバと呼ぶ。

【0005】

図1に示す光素子モジュール50は、1つの光入力と4つの光出力を有し、1つの光ファイバからの入力光を、4分岐光回路が形成された光導波路で4つに分岐して、分岐した光を4つの光ファイバに光出力するものである。光導波路の入出力端面に光ファイバを接続し、光導波路等を筐体内に設置した構成となっている。光入力のための光ファイバ心線54は外部から筐体51内に導かれ、1次被覆、2次被覆が除去されて裸光ファイバ55となる。裸光ファイバ55はV溝などを有する光ファイバ保持部53aに収容され、光導波路（図示せず）の入力部と光軸がそろった状態で、光導波路に固定される。光出力のためのテープ光ファイバ56は、外部から筐体51内に導かれ、1次被覆、2次被覆が除去されて裸光ファイバ57となる。裸光ファイバ57はV溝などを有する光ファイバ保持部53bに収容され、光導波路（図示せず）の入力部と光軸がそろった状態で、光導波路に固定される。

【0006】

光導波路の上面には光導波路保護板52を固着させて、光ファイバ保持部53a、53bとの接触面積を増大させることで、裸光ファイバ55、57と光導波

路との安定な接続を維持する。光導波路は、筐体 5 1 の底部に接着剤で固定する。光入力のための光ファイバ心線 5 4 は、筐体 5 1 と接着剤固定部 5 8 で固定され、また、光出力のためのテープ光ファイバ 5 6 も、筐体 5 1 と接着剤固定部 5 9 で固定される。

【 0 0 0 7 】

近年の P O N (Passive Optical Network) トポロジに適合した光アクセス線路網の構築に伴い、光導波路を内蔵した光素子モジュールを屋外設備に設置する要求があり、光素子モジュールを屋外使用に適した構造とする必要が生じた。特に、狭隘な屋外設備で光ファイバを収容するために、光入力、光出力のための光ファイバとして 1 次被覆光ファイバとする必要がある。

【 0 0 0 8 】

従来の光素子モジュールにおいて、光入力、光出力のための光ファイバを単に 1 次被覆光ファイバとした場合には、温度変化の激しい環境下では安定な特性が得られないことが判明した。従来の光素子モジュールで光入力のための光ファイバを 1 次被覆光ファイバとした場合に温度サイクル試験を実施した。試験結果を図 4 に示す。図 4 において、横軸は試験時間を表し、図 4 の上側のグラフの縦軸はこのときの光素子モジュールの増加した光損失を表す。8 時間を 1 サイクルとして、 -40°C から $+75^{\circ}\text{C}$ までの温度サイクル試験を実施した結果、光素子モジュールの環境温度が変化すると光素子モジュールの光損失が大きく変動することが分かった。

【 0 0 0 9 】

図 4 に示すような大きな光損失の変動が生じる原因としては、環境温度が変化した場合、特に、環境温度が低温になると 1 次被覆光ファイバや光素子モジュールの筐体が収縮するために、光入力のための 1 次被覆光ファイバを接着固定する光ファイバ保持部と接着剤で筐体へ固定する接着剤固定部との 2 点間で伸縮応力が発生し、この結果、光入力用の 1 次被覆光ファイバにマイクロバンドが生じて、光損失の増加を招くことが明らかとなった。

【 0 0 1 0 】

なお、図 2 (c) の光ファイバ心線を光入力用、光出力用の光ファイバとして

も、1次被覆と接着剤で固定された2次被覆との間にずれが生じ、1次被覆への応力が軽減されるため、環境温度が低温になっても光損失は増加しない。図3のテープ光ファイバでも同様である。テープ光ファイバの2次被覆の外側を接着剤で固定しても1次被覆と2次被覆との間にずれが生じ、1次被覆への応力が軽減されるため、環境温度が低温になっても光損失の増加を招くことはない。

【0011】

【特許文献1】

特開平7-13039号公報（第1図）

【0012】

【特許文献1】

特開平5-66318号公報（第1図）

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような問題を解決するために、1次被覆光ファイバを光入力や光出力のための光ファイバとして使用する場合であっても、広範囲の温度変動に対して光損失の変動の少ない光素子モジュールを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、本願第一発明は、筐体と、該筐体の内部に設置された光素子と、該筐体の外部と内部とを導通させるパイプと、該パイプを挿通させて該光素子に接続する1次被覆光ファイバと、を備える光素子モジュールである。

【0015】

本願第一発明により、1次被覆光ファイバとパイプとの間のルース接触により、環境温度の変動に対しても温度安定性のある光素子モジュールを提供することができる。

【0016】

本願第二発明は、本願第一発明の光素子モジュールの内部空隙にゲル状材料を充填したことを特徴とする光素子モジュールである。

【 0 0 1 7 】

本願第二発明により、光素子モジュールに加わる振動、衝撃などの機械的応力に対する耐力が向上する。

【 0 0 1 8 】

本願第三発明は、本願第二発明において、環境温度の変動に伴って生じる前記ゲル状材料の体積と前記光素子モジュールの内部空隙の容積との差が、前記パイプと前記 1 次被覆光ファイバとの間の容積よりも小さい光素子モジュールである。

【 0 0 1 9 】

本願第三発明により、環境温度が変動しても、ゲル状材料が漏れることがなくなる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

(実施の形態 1)

本発明の実施の形態の例を図 5、図 6、図 7、図 8 に示す。図 5 は光素子モジュールの平面断面図、図 6 は図 5 における A - A' 線での断面図、図 7 は図 5 における C - C' 線での断面図、図 8 は図 5 における D - D' 線での断面図である。なお、図 5 は図 6 における B - B' 線での断面図である。図 5、図 6、図 7、図 8 において、1 は光素子モジュール、5 は光導波路保護板、7 は光素子としての光導波路チップ、21 は 1 次被覆光ファイバ、22 はテープ光ファイバ、23 a、23 b はゴムブーツ、24 はパイプ、25 a、25 b は光ファイバ保持部、26 は光素子モジュールの内部空隙、27 は下部筐体、28 は上部筐体、29 は 1 次被覆光ファイバである。

【 0 0 2 1 】

光導波路チップ 7 は導波路チップ基板に光入力を 4 分岐する 1 × 4 光スプリッタ回路が形成されている。光導波路チップ 7 には光導波路チップの上面を覆う光導波路保護板 5 が接着固定され、光導波路を保護すると同時に、光導波路保護板 5 と光導波路チップ 7 が一体となって入出力端面（図示せず）を形成する。当該

入出力端面には、光入力用の 1 次被覆光ファイバ 2 1 とテープ光ファイバ 2 2 をそれぞれ保持する光ファイバ保持具 2 5 a、2 5 b が突き当てられた状態で接着固定されている。下部筐体 2 7 には断面コの字型の上部筐体 2 8 を互いに勘合させて光素子モジュールの筐体を形成している。

【0 0 2 2】

光入力用の光ファイバは 1 心であり、屋外設備内での使用を想定して、外径が 0. 2 5 m m の 1 次被覆光ファイバが使用されている。1 次被覆光ファイバとすることで、屋外設備内に配線される 1 次被覆光ファイバとの融着接続が容易になる。1 次被覆光ファイバ 2 1 の一端は、1 次被覆が除去された裸光ファイバの状態で光ファイバ保持部 2 5 a に保持される。保持する方法は、例えば V 溝に押し当てて接着固定する。光ファイバ保持部 2 5 a の光導波路チップ 7 に突き当てられる端面は、光ファイバの光軸に対して所定角度傾けられた傾斜面とされ、同じ角度に設定される光導波路チップ 7 の傾斜端面と互いに接続されている。1 次被覆光ファイバ 2 1 の他端は、筐体の外部と内部を導通させるパイプ 2 4 の内部を挿通させて外部に導いている。

【0 0 2 3】

パイプ 2 4 は、パイプ 2 4 に 1 次被覆光ファイバ 2 1 が挿通された状態で、1 次被覆光ファイバ 2 1 から光導波路チップ 7 の光導波路と光軸が揃うように設計され、下部筐体 2 7 及び上部筐体 2 8 の端に装着固定されたゴムブーツ 2 3 a に固定されている。パイプ 2 4 は、ナイロンチューブのように弾性があり温度変化に対して変形しない材料が好ましい。パイプ 2 4 の内径は 1 次被覆光ファイバ 2 1 の外径よりも大きめとする。例えば、1 次被覆光ファイバの外径 2 5 0 μ m に対して、内径 1 m m で断面が丸型のパイプが好ましい。パイプ 2 4 の長さは、パイプ 2 4 を挿通した 1 次被覆光ファイバが取り扱いなどで曲げられることを考慮して、ゴムブーツ 2 3 a の貫通孔の長さよりも長めとする。例えば、ゴムブーツ 2 3 a から光素子モジュールの内側には 1 m m 程度、光素子モジュールの外側には 5 m m 程度突き出るようにすることが好ましい。

【0 0 2 4】

光出力用の光ファイバは 4 心のテープ光ファイバである。テープ光ファイバ 2

2の一端は、1次被覆が除去された裸光ファイバの状態では光ファイバ保持部25bに保持される。保持する方法は、例えば4心テープ光ファイバの光ファイバ間隔に対応した4つのV溝に押し当てて接着固定する。光ファイバ保持部25bの光導波路チップに突き当てられる端面は、光ファイバの光軸に対して所定角度傾けられた傾斜面とされ、同じ角度に設定される光導波路チップ7の傾斜端面と互いに接続されている。テープ光ファイバ22の他端は、ゴムブーツ23bの貫通孔を挿通させて外部に導かれる。さらに、その先はテープ光ファイバのテープ外被が除去されて、1次被覆光ファイバとされ屋外設備の中で、他の1次被覆光ファイバとの融着接続が可能となっている。ゴムブーツ23bとテープ光ファイバ22とは接着剤で固定されており、テープ光ファイバ22がゴムブーツ23bに対して動かないようにされている。

【0025】

光入力用あるいは光出力用の光ファイバに1次被覆光ファイバを用いる場合には1次被覆光ファイバとゴムブーツとの間は接着しないで、パイプを使用してルース構造とする。このようなルース構造とすることにより、1次被覆光ファイバがパイプ内で自由に動けるため、環境温度が変動して、1次被覆光ファイバの1次被覆や筐体が収縮拡張しても光ファイバクラッド／コアに応力が加わることはない。この結果、環境温度の変動に伴うマイクロベンドが生じなくなり、光損失の増加を招くこともなくなる。

【0026】

なお、テープ光ファイバを用いると環境温度の変動に伴う応力が1次被覆と2次被覆との境界で吸収されるため、テープ光ファイバ22をゴムブーツ23bに接着固定しても環境温度の変動によって光損失の増加を招かない。

【0027】

次に、本実施の形態の光素子モジュールの作製方法を説明する。光導波路チップは、公知の石英系のガラス導波路の作製方法を用いて、Si基板上又は石英基板上に火炎堆積法で下部クラッド層及びコア層の堆積を行い、導波路マスクを用いてフォトリソグラフィと反応性イオンエッチングにより下部クラッド上に光分岐回路のコアパターンを形成し、さらに、火炎堆積法により上部クラッド層を堆

積しコア部の埋め込み工程を経て得ることが出来る。

【 0 0 2 8 】

光導波路チップの入出力端に光ファイバを接続するためには、光導波路チップに光導波路保護板を取り付ける。これには光導波路チップの上部クラッド層の上面に接着剤を塗布し、光導波路保護板を押圧しながら接着剤を硬化させ、光導波路チップと光導波路保護板を固着させる。この場合、光導波路チップの一個一個にそれぞれ光導波路保護板を取り付けても良いが、光導波路チップの入出力端面は露出するが側面は連結するような複数の光導波路チップをウェハから切り出し、一括して光導波路保護板を取り付け、さらに入出力端面を研磨し、その後に光導波路チップと光導波路保護板を一括して切り離すことにより、光導波路保護板付きの光導波路チップを得ることが出来る。光導波路保護板の取り付け作業や研磨作業が一括してできるので効率的である。

【 0 0 2 9 】

得られた光導波路保護板付きの光導波路チップに対して光入力用の光ファイバと光出力用の光ファイバを接続する。また、複数分の光導波路チップに対応するように光ファイバが配置された光ファイバアレイ基板を準備し、これを光導波路保護板が取り付けられ連結した光導波路チップに一括して接続固定し、その後に光導波路チップ毎に切り離すようにすれば、複数の光導波路チップに対して光ファイバの接続までが一括して処理できるので、さらに効率的である。

【 0 0 3 0 】

次に、光導波路チップに接続された光入力用の1次被覆光ファイバをゴムブーツに固定されたパイプ内に挿通させる。また、光導波路チップに接続された光出力用のテープ光ファイバは、ゴムブーツの貫通孔に挿通させて予めゴムブーツに接着固定しておく。

【 0 0 3 1 】

最後に、上記2つのゴムブーツをコの字型の下部筐体の両端の内側に接着剤で固定した上で、光素子モジュールの内部空隙にゲル状材料を充填する。その後に、コの字型の上部筐体の接着面に接着剤を塗布し、コの字型の下部筐体に被せて接着する。

【 0 0 3 2 】

このようにして得られた光素子モジュールについて温度サイクル試験を実施した。試験結果を図 9 に示す。図 9 において、横軸は試験時間を表し、図 9 の上側のグラフの縦軸はこのときの光素子モジュールの増加した光損失を表す。8 時間を 1 サイクルとして、 -40°C から $+75^{\circ}\text{C}$ までの温度サイクルを実施した結果、光素子モジュールの環境温度が変化しても、従来の光素子モジュールのように光損失が大きく変動することはなくなった。

【 0 0 3 3 】

これは、環境温度が低温になって 1 次被覆光ファイバや光素子モジュールの筐体が収縮しても、光入力のための 1 次被覆光ファイバと 1 次被覆光ファイバを挿通させるパイプの間がルース構造になっているため、光ファイバに対して伸縮応力が発生せず、この結果、光損失の増加も生じないからである。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態では、光入力用の光ファイバに 1 次被覆光ファイバを用いたが、光出力用の光ファイバに 1 次被覆光ファイバを用いる場合は、当該 1 次被覆光ファイバをゴムブーツに設けたパイプに挿通させることが望ましい。また、筐体の内部に設置された光素子として光導波路チップを例としたが、光半導体発光素子や光受光素子でも同様の効果が得られる。

【 0 0 3 5 】

(実施の形態 2)

本発明の実施の形態の例を図 1 0、図 1 1、図 1 2、図 1 3 に示す。図 1 0 は光素子モジュールの平面断面図、図 1 1 は図 1 0 における A-A' 線での断面図、図 1 2 は図 1 0 における C-C' 線での断面図、図 1 3 は図 1 0 における D-D' 線での断面図である。なお、図 1 0 は図 1 1 における B-B' 線での断面図である。図 1 0、図 1 1、図 1 2、図 1 3 において、1 は光素子モジュール、5 は光導波路保護板、7 は光素子としての光導波路チップ、2 1 は 1 次被覆光ファイバ、2 2 はテープ光ファイバ、2 3 a、2 3 b はゴムブーツ、2 4 はパイプ、2 5 a、2 5 b は光ファイバ保持部、2 7 は下部筐体、2 8 は上部筐体、2 9 は 1 次被覆光ファイバである。

【 0 0 3 6 】

実施の形態 1 との違いは、光導波路チップが 2 つの光入力と 8 つの光出力を有する点である。2 つの光入力は、例えば一方を現用に、他方を予備用とする冗長構成に用いたり、異なる波長で一方は信号用に、他方を試験用に用いたりするなどの目的に用いられる。

【 0 0 3 7 】

本実施の形態においては、光入力用に 2 本の 1 次被覆光ファイバが用いられる。2 本の 1 次被覆光ファイバは実施の形態 1 と同様に、ゴムブーツに設けられたパイプ 2 4 の内部を挿通させている。パイプ 2 4 の内径は 1 次被覆光ファイバ 2 1 の外径よりも大きめとする。例えば、1 次被覆光ファイバの外径 $250\text{ }\mu\text{m}$ に対して、短径 0.5 mm 、長径 1 mm で断面が楕円型のパイプが好ましい。パイプ 2 4 の長さは、パイプ 2 4 を挿通した 1 次被覆光ファイバが取り扱いなどで曲げられることを考慮して、ゴムブーツ 2 3 a の貫通孔の長さよりも長めとする。例えば、ゴムブーツ 2 3 a から光素子モジュールの内側には 1 mm 程度、光素子モジュールの外側には 5 mm 程度突き出るようにすることが好ましい。

【 0 0 3 8 】

また、光出力用には 4 心のテープ光ファイバを 2 個用いて 8 光出力とする。即ち、一端において、4 心のテープ光ファイバが二段に積み重ねられ、光導波路チップとの接続側において 2 つの 4 心光テープファイバが 1 次被覆状態で交互に集合し、V 溝内に一列に配列された配列変換光ファイバが採用されている。配列変換光ファイバは光導波路チップとの接続部における光ファイバの配列ピッチを裸光ファイバの外径に相当する $125\text{ }\mu\text{m}$ まで狭められる。従って、これと対応する光導波路の導波路間隔も狭められることになり、光導波路チップを小型化でき、ひいては、光素子モジュールを小型化することが可能となる。配列変換光ファイバとせずに、8 心光テープファイバの 2 次被覆を除去して 1 次被覆光ファイバにして光導波路チップと接続することも可能である。

【 0 0 3 9 】

このようにして得られた光素子モジュールについて温度サイクル試験を実施した。試験結果は図 9 と同様である。8 時間を 1 サイクルとして、 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ から

+75度Cまでの温度サイクルを実施した結果、光素子モジュールの環境温度が変動しても、従来の光素子モジュールのように光損失が大きく変動することはないとなった。

【0040】

本実施の形態では、光入力用の光ファイバに1次被覆光ファイバを用いたが、光出力用の光ファイバに1次被覆光ファイバを用いる場合は、当該1次被覆光ファイバをゴムブーツに設けたパイプに挿通させることとしてもよい。また、筐体の内部に設置された光素子として光導波路チップを例としたが、光半導体発光素子や光受光素子でも同様の効果が得られる。

【0041】

(実施の形態3)

本実施の形態では、実施の形態1又は実施の形態2で説明した光素子モジュールの内部空隙にゲル状材料を充填するものである。例えば、図10、図11において、光素子モジュール1の内部空隙にゲル状材料41を充填する。ゲル状材料を充填することにより、光素子モジュールに加わる振動、衝撃などの機械的応力に対する耐力が向上する。

【0042】

一方、1次被覆光ファイバ21とパイプ24との間隙はゲル状材料の表面張力により、通常はゲル状材料が漏れることはないが、環境温度が変動して、筐体の膨張収縮とゲル状材料の膨張収縮が一致しない場合、例えば、筐体の膨張よりもゲル状材料の膨張が大きいときや、筐体の収縮よりもゲル状材料の収縮が小さいときは、筐体のゲル状材料が1次被覆光ファイバ21とパイプ24との間から漏れることになる。

【0043】

そこで、環境温度の変動に伴って生じるゲル状材料の体積と光素子モジュールの内部空隙の容積との差が、パイプ24と1次被覆光ファイバ21との間の容積よりも小さくなるように設定することが好ましい。このような設定にすると、環境温度の変動に伴いゲル状材料の体積が膨張したり収縮したりしても、パイプ24と1次被覆光ファイバ21との間の空間をゲル状材料が前進したり後退したり

するだけで、環境温度が変動しても、ゲル状材料が漏れることがなくなる。

【 0 0 4 4 】

実施の形態 1 で説明した光素子モジュールの内部空隙をゲル状材料で充填することでもよい。この場合にも、環境温度の変動に伴って生じるゲル状材料の体積と光素子モジュールの内部空隙の容積との差が、パイプと 1 次被覆光ファイバと間の容積よりも小さくなるように設定することが好ましい。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば光素子モジュールの光入力用や光出力用に 1 次被覆光ファイバを用いる場合でも、環境温度の変動に伴う光ファイバのマイクロベンドを防止することが可能となり、温度安定性のある光素子モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 従来の光素子モジュールの構造を説明する断面図である。

【図 2】 本願で説明する光ファイバの種類を説明する図である。

【図 3】 本願で説明する光ファイバの種類を説明する図である。

【図 4】 従来の光素子モジュールで光入力のための光ファイバを 1 次被覆とした場合の温度サイクル試験結果である。

【図 5】 本発明の実施形態例である光素子モジュールの断面図である。

【図 6】 本発明の実施形態例である光素子モジュールの断面図である。

【図 7】 本発明の実施形態例である光素子モジュールの断面図である。

【図 8】 本発明の実施形態例である光素子モジュールの断面図である。

【図 9】 本発明の実施形態例である光素子モジュールの温度サイクル試験結果である。

【図 1 0】 本発明の他の実施形態例である光素子モジュールの断面図である。

【図 1 1】 本発明の他の実施形態例である光素子モジュールの断面図である。

【図 1 2】 本発明の他の実施形態例である光素子モジュールの断面図である。

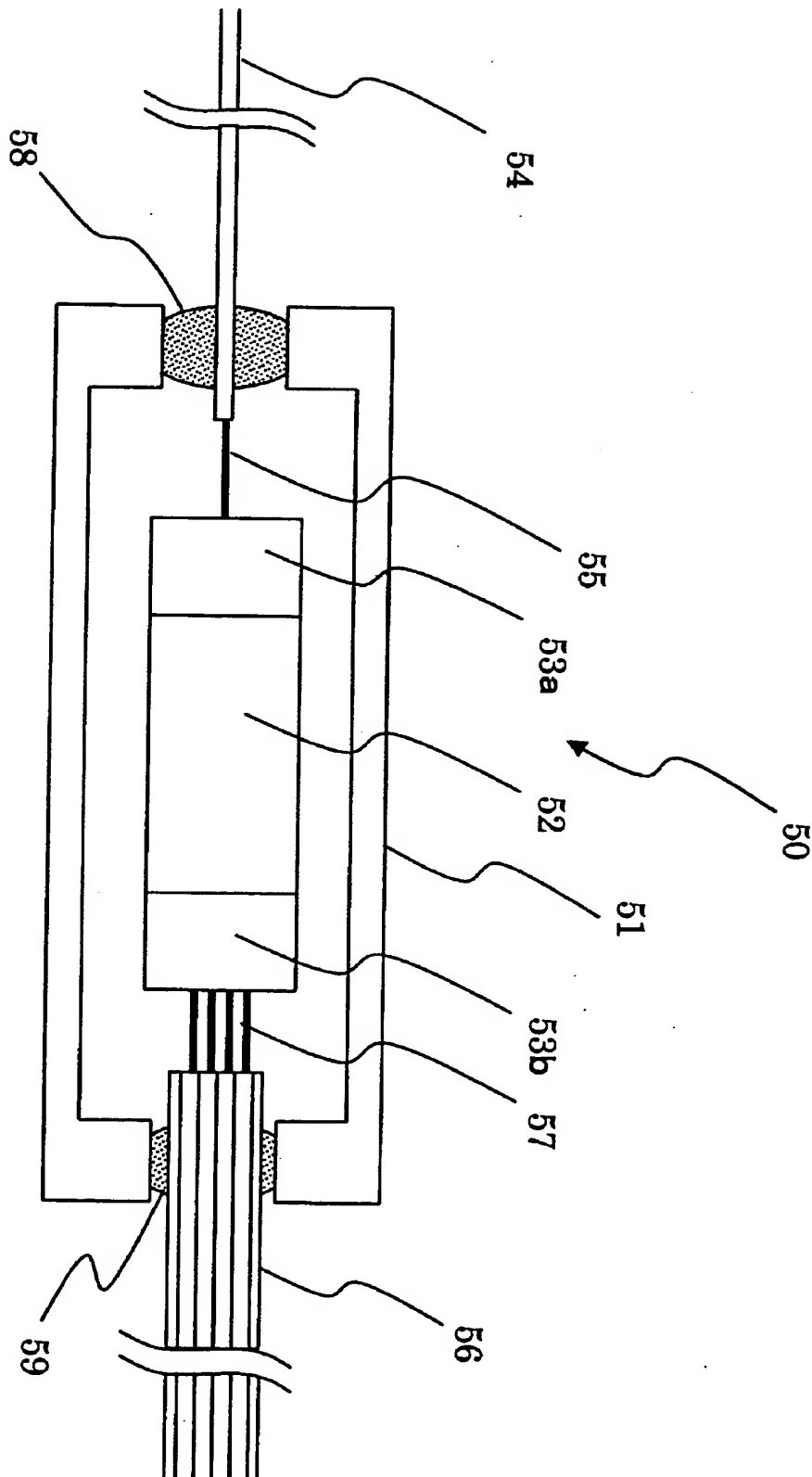
【図 1 3】 本発明の他の実施形態例である光素子モジュールの断面図である。

【符号の説明】

- 1 : 光素子モジュール
- 5 : 光導波路保護板
- 7 : 光導波路チップ
- 2 1 : 1 次被覆光ファイバ
- 2 2 : テープ光ファイバ
- 2 3 a : ゴムブーツ
- 2 3 b : ゴムブーツ
- 2 4 : パイプ
- 2 5 a : 光ファイバ保持部
- 2 5 b : 光ファイバ保持部
- 2 6 : 光素子モジュールの内部空隙
- 2 7 : 下部筐体
- 2 8 : 上部筐体
- 2 9 : 1 次被覆光ファイバ
- 3 0 a : 光ファイバのコア部
- 3 0 b : 光ファイバのクラッド部
- 3 1 : 1 次被覆
- 3 2 : 2 次被覆
- 3 3 : テープファイバにするための 2 次被覆
- 4 1 : ゲル状材料
- 5 0 : 光素子モジュール
- 5 1 : 筐体
- 5 2 : 光導波路を覆う光導波路保護板
- 5 3 a、5 3 b : 光ファイバ保持部
- 5 4 : 光ファイバ心線
- 5 5 : 裸光ファイバ
- 5 6 : テープ光ファイバ
- 5 7 : 裸光ファイバ
- 5 8、5 9 : 接着剤固定部

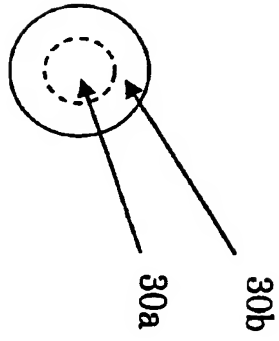
【書類名】 図面

【図 1】

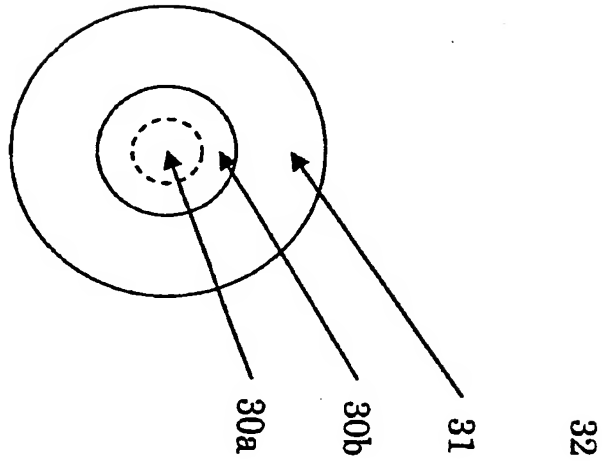


【図 2】

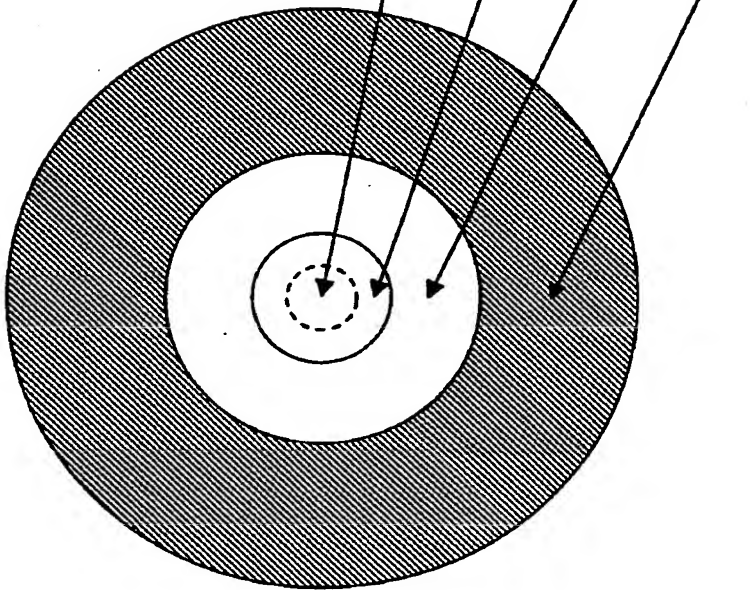
(a)



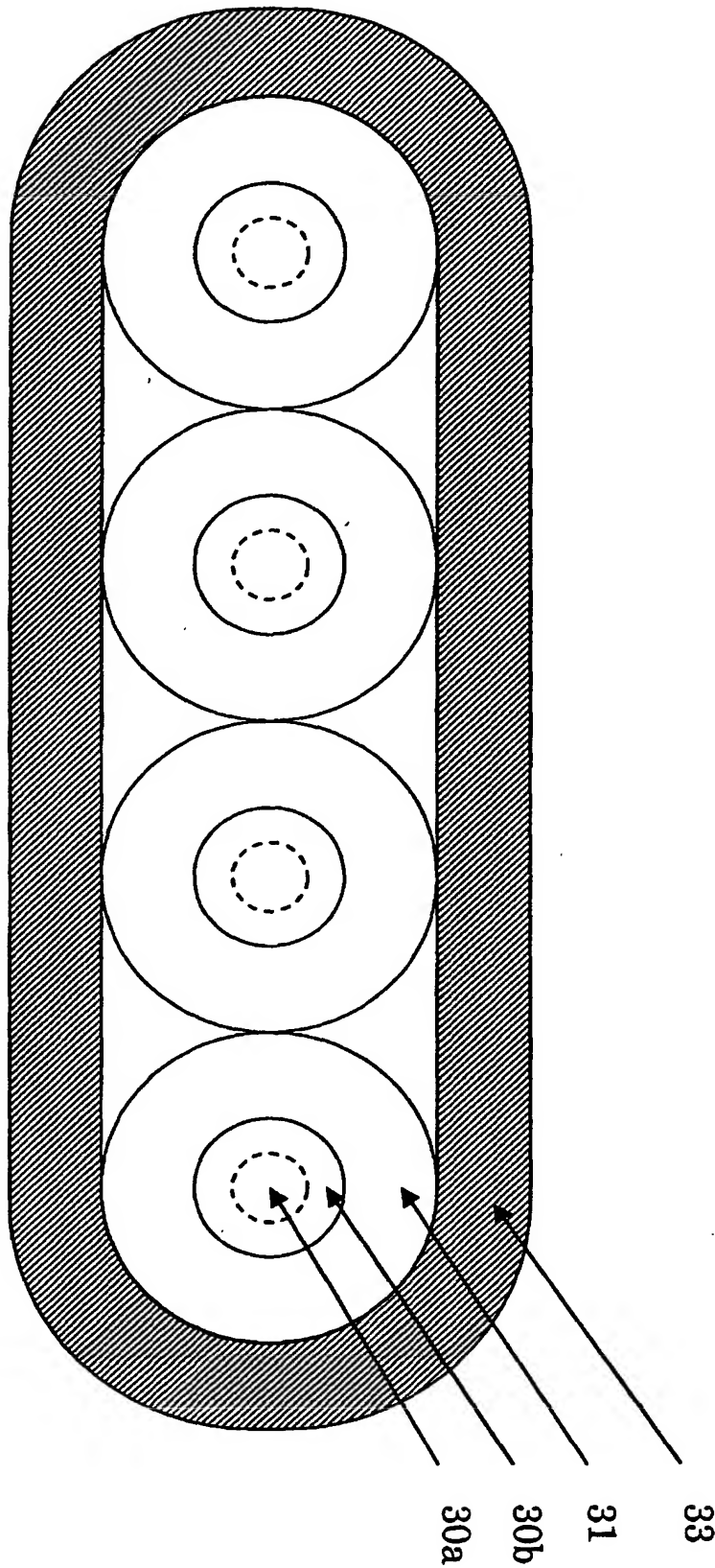
(b)



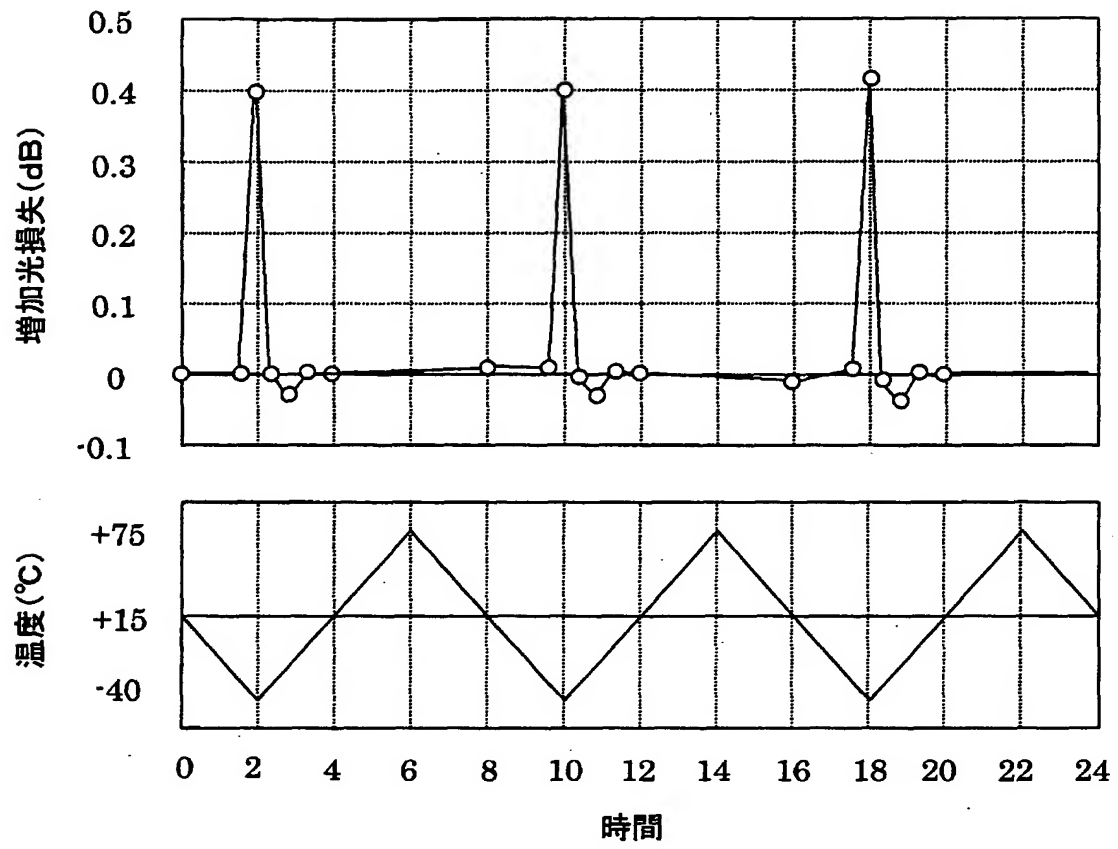
(c)



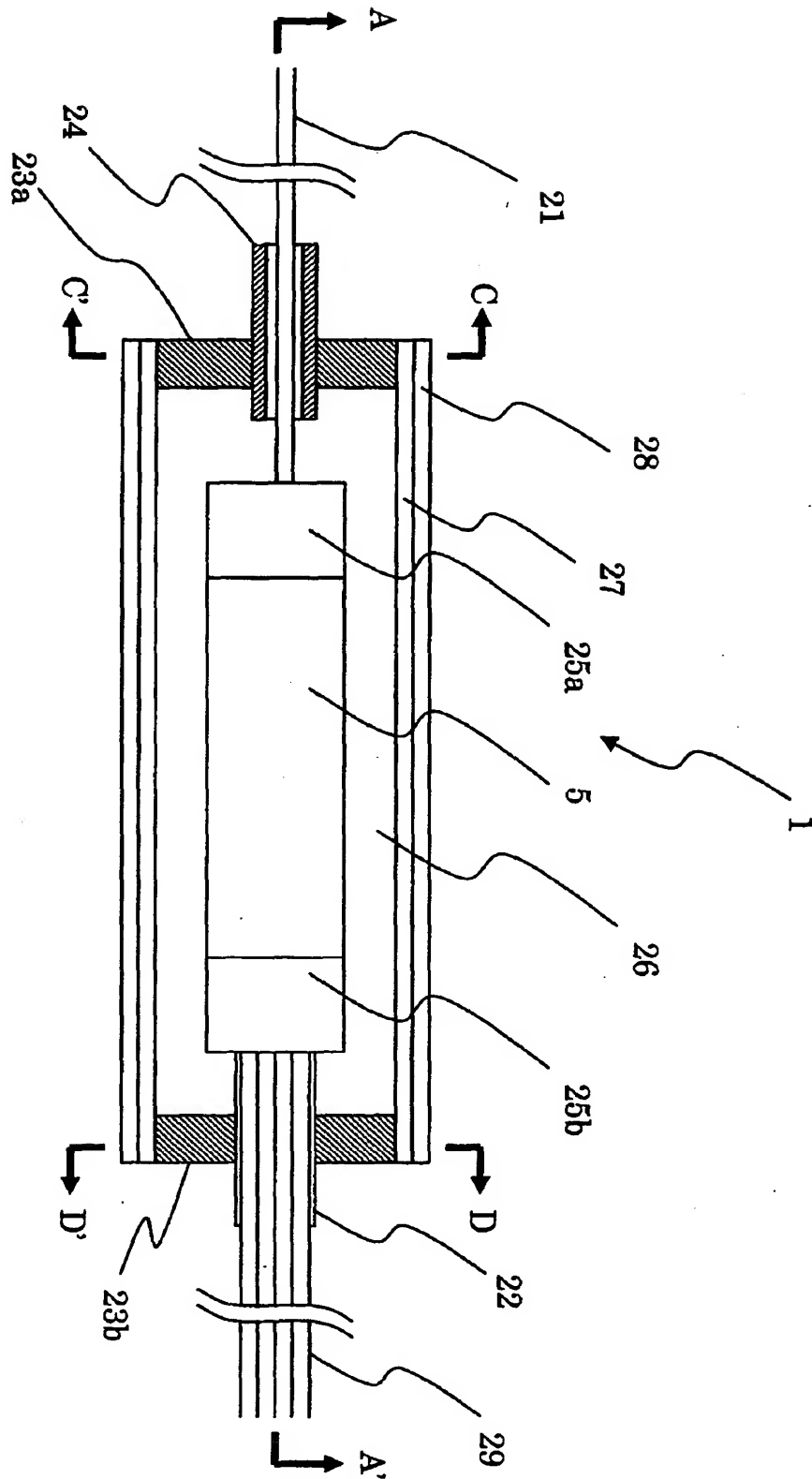
【図 3】



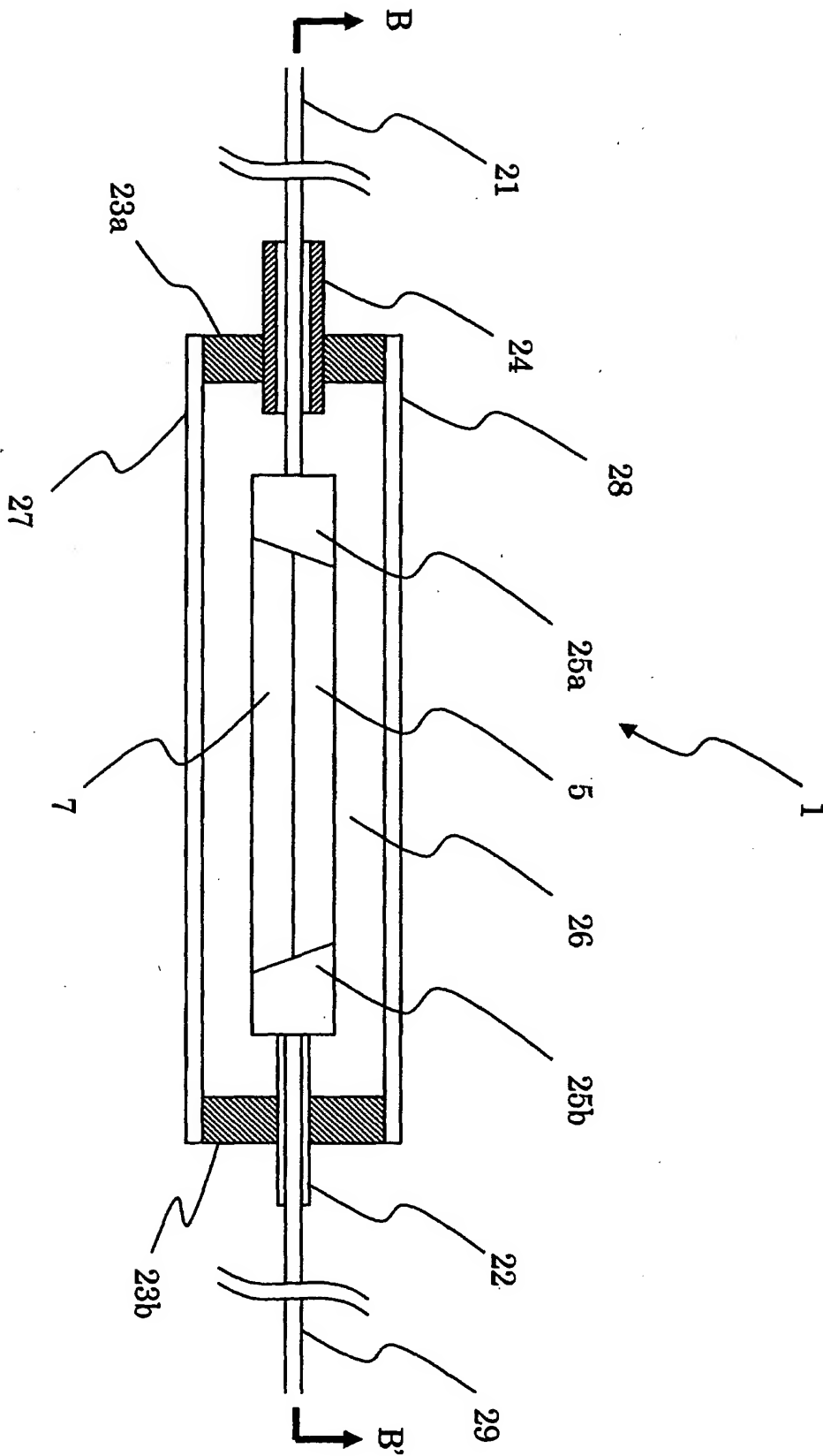
【図4】



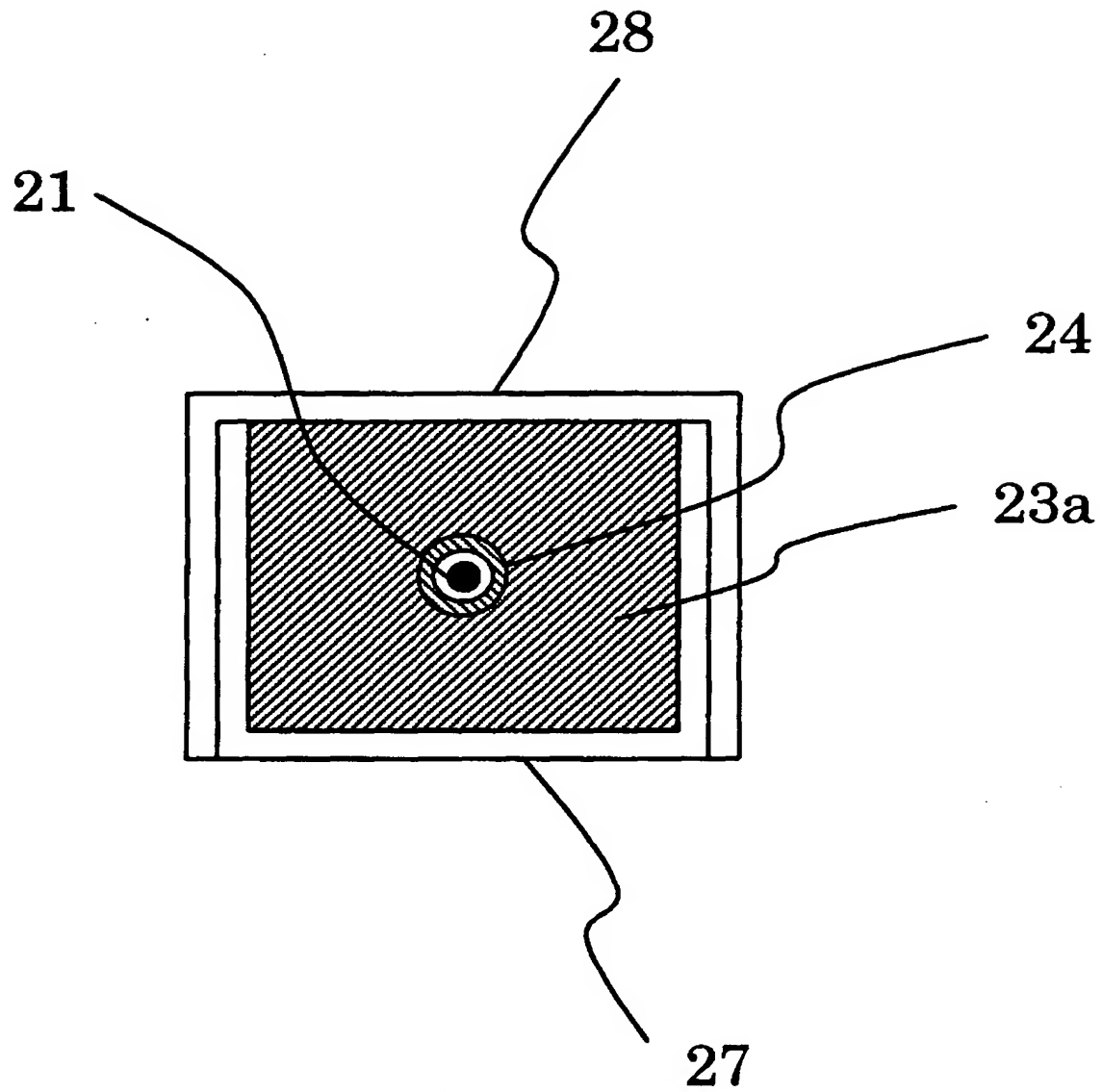
【図 5】



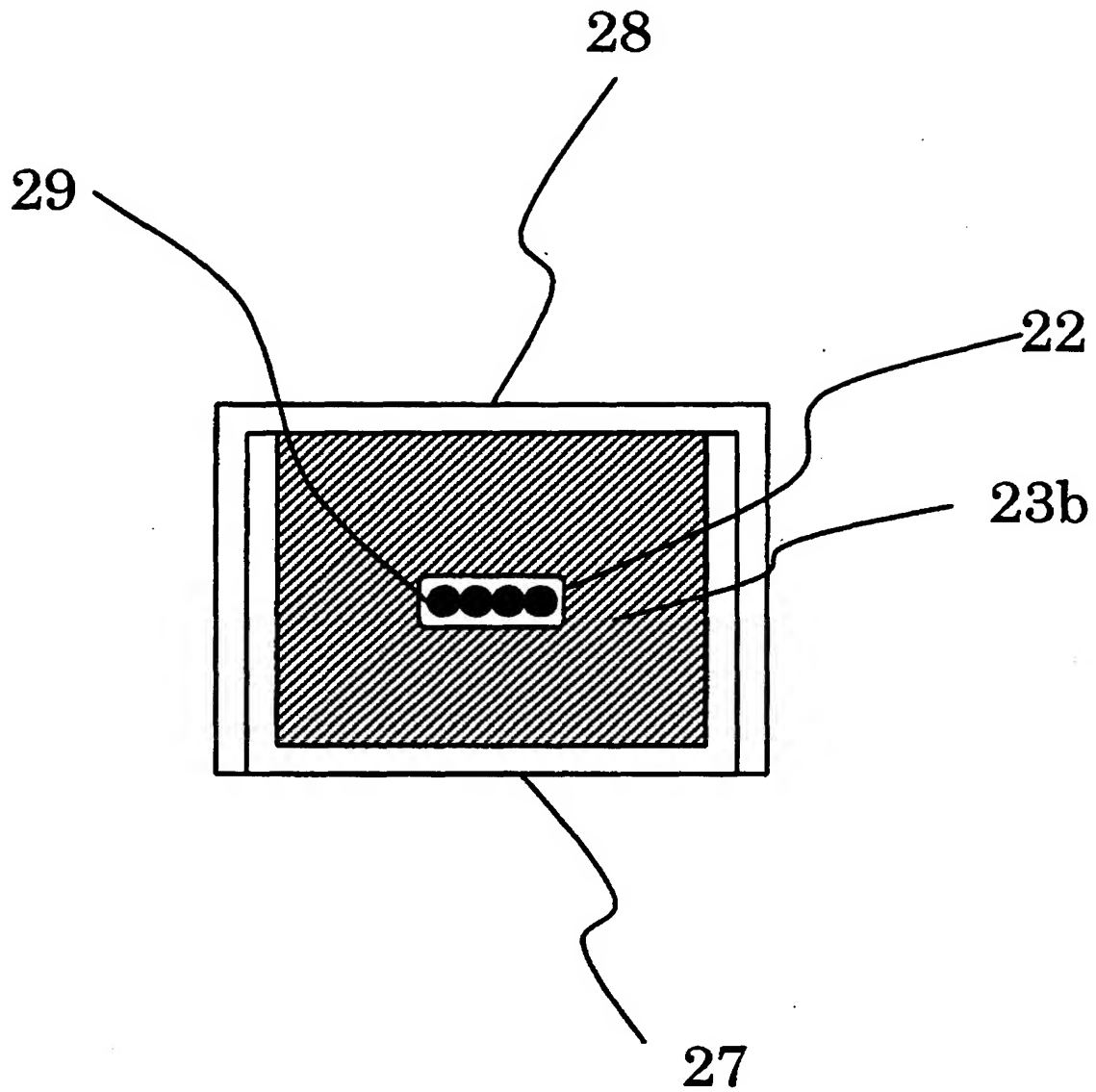
【図 6】



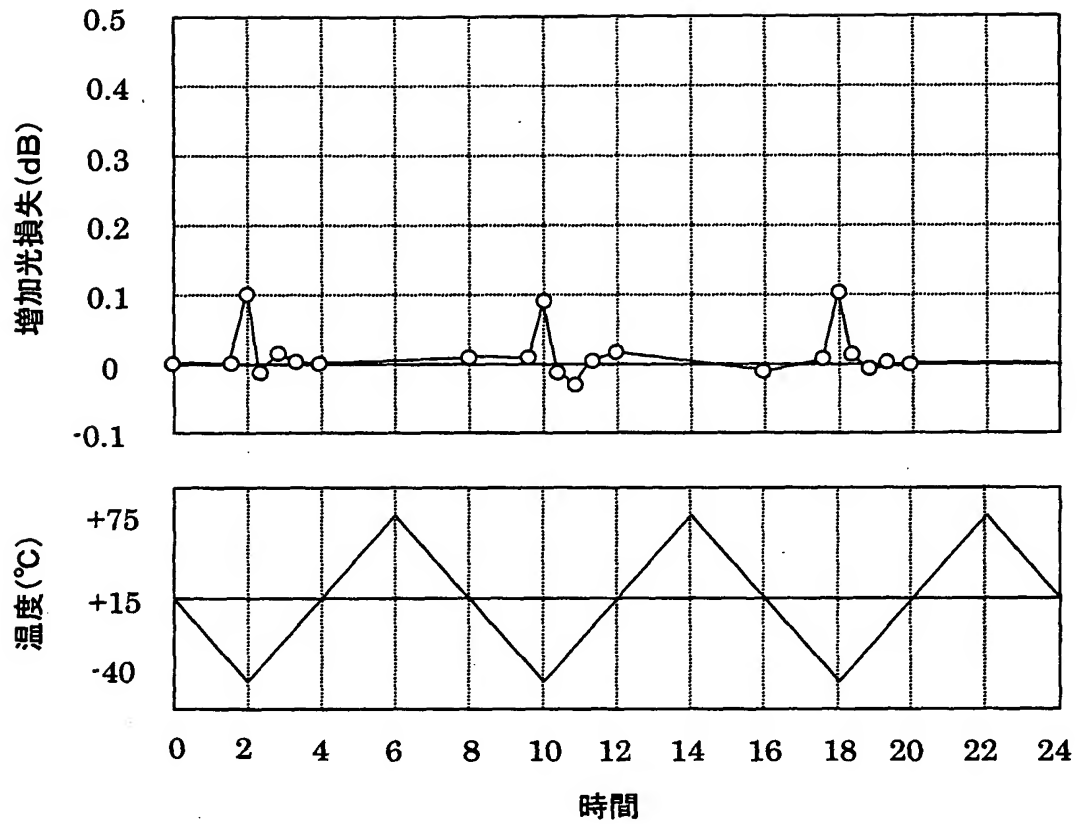
【図7】



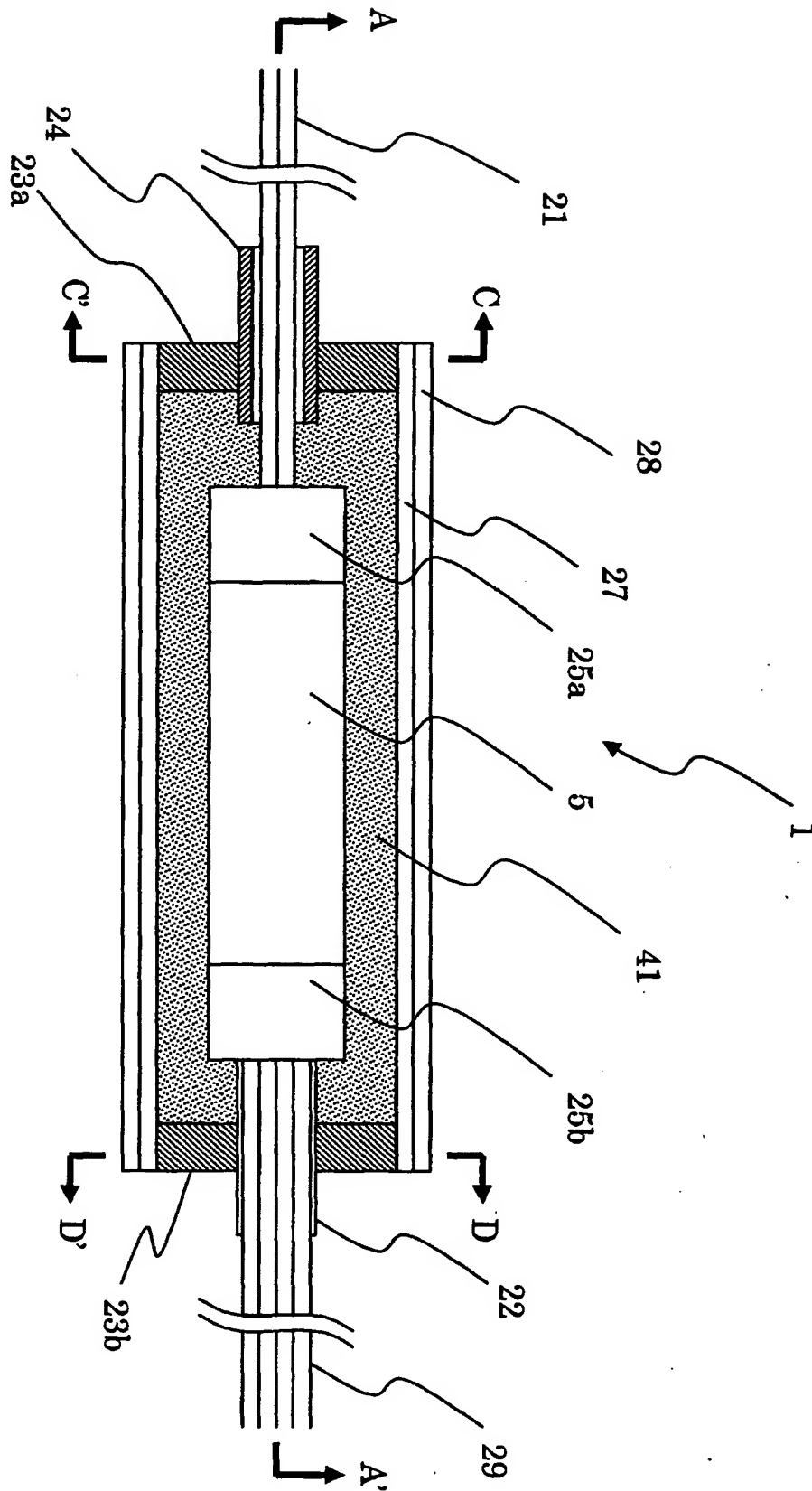
【図8】



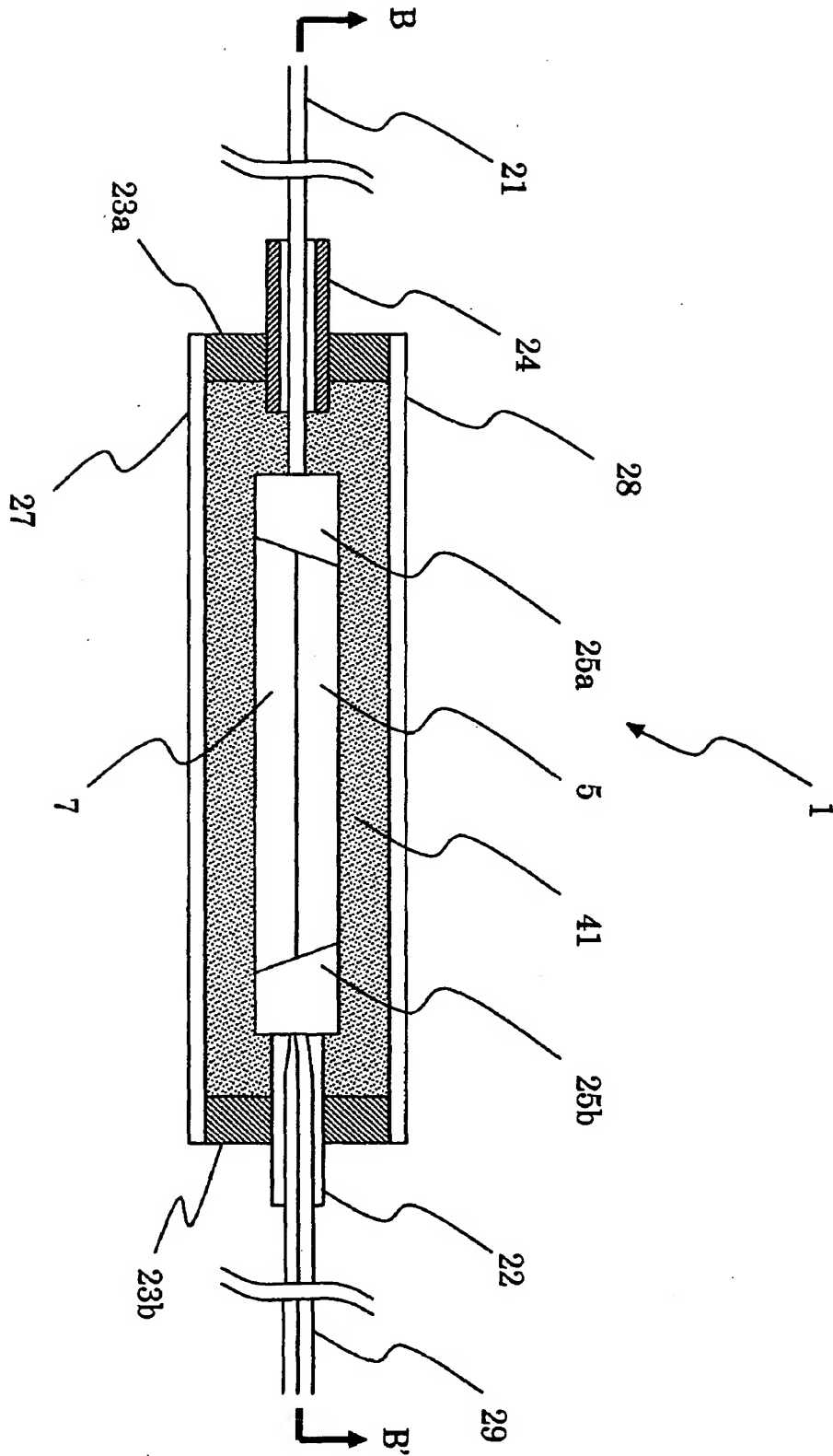
【図9】



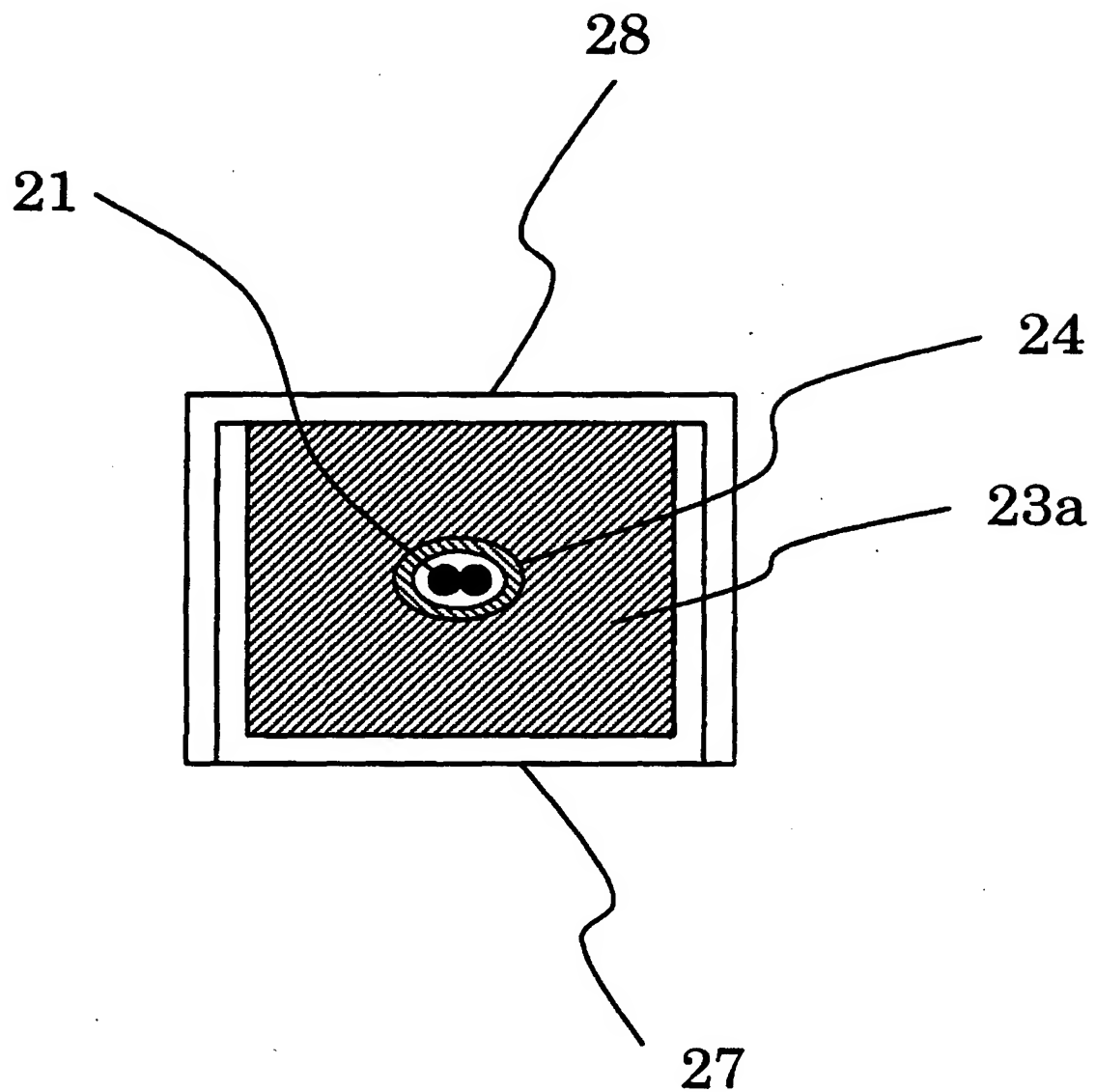
【図10】



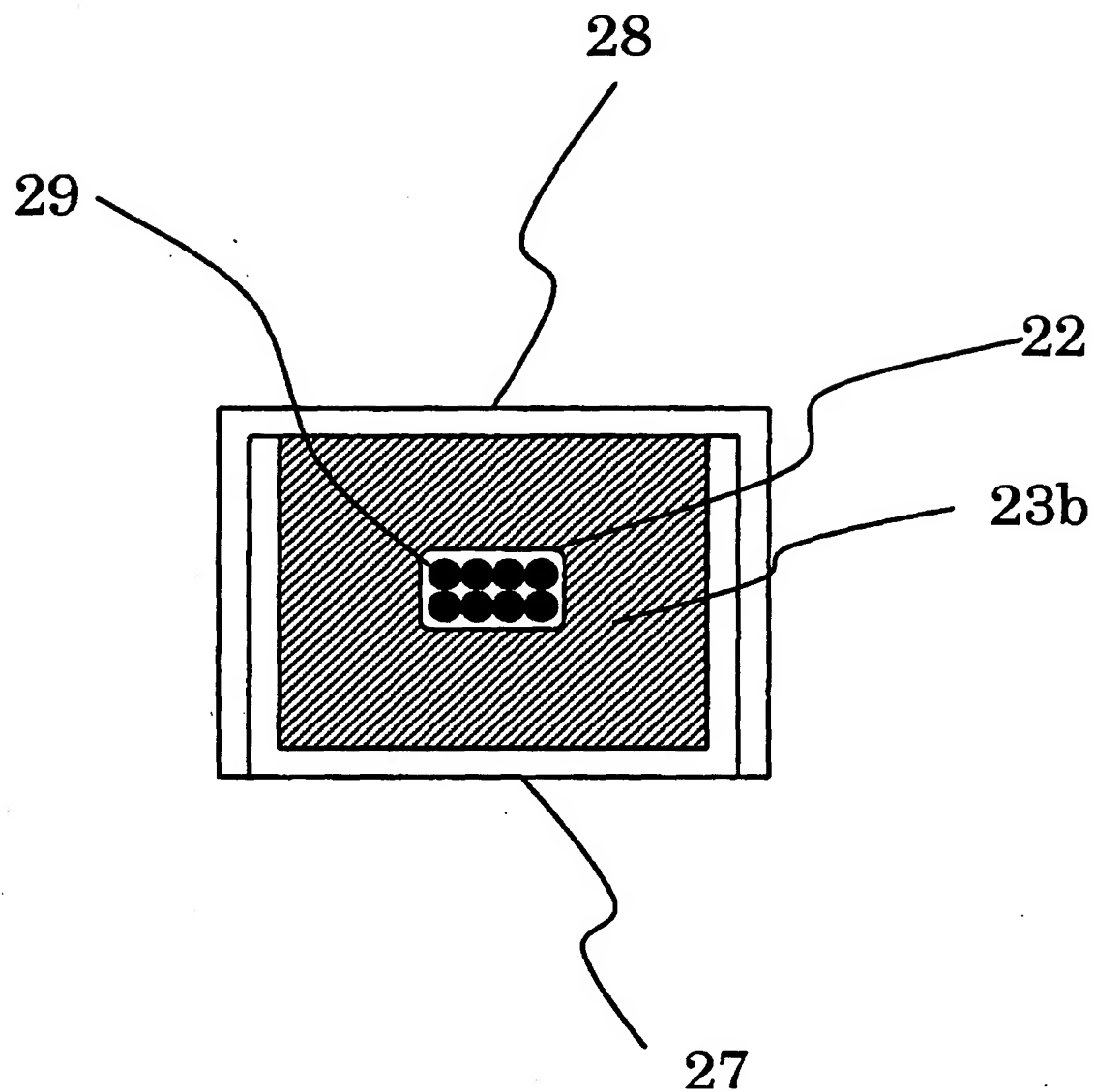
【図 11】



【図 12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光素子モジュールにおいては、環境温度が低温になると 1 次被覆光ファイバや光素子モジュールの筐体が収縮するために、光入力のための 1 次被覆光ファイバを接着固定する光ファイバ保持部と接着剤で筐体へ固定する接着剤固定部との 2 点間で伸縮応力が発生し、この結果、光入力用の 1 次被覆光ファイバにマイクロベンドが生じて、光損失の増加を招くことが明らかとなった。本発明は、このような問題を解決するために、広範囲の温度変動に対して光損失の変動の少ない光素子モジュールを提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の光素子モジュールは、筐体と、筐体の内部に設置された光素子と、筐体の外部と内部とを導通させるパイプとを備え、1 次被覆光ファイバをパイプに挿通させて該光素子に接続する構成とした。

【選択図】 図 5

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 0 6 7 3 1
受付番号	5 0 3 0 0 5 9 6 7 8 8
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月10日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591230295]

1. 変更年月日 2000年 3月16日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号

氏 名 エヌティティエレクトロニクス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日	1999年 7月15日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名	日本電信電話株式会社